

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 783/2014
(22) Anmeldetag: 24.10.2014
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2016

(51) Int. Cl.: **B29C 45/80** (2006.01)
B29C 45/76 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1859914 A1
DE 102004048543 A1

(71) Patentanmelder:
ENGEL AUSTRIA GMBH
4311 SCHWERTBERG (AT)

(72) Erfinder:
Steinparzer Helmut Ing.
4400 Steyr (AT)
Zeidlhofer Herbert Dipl.Ing.
3350 Haag (AT)

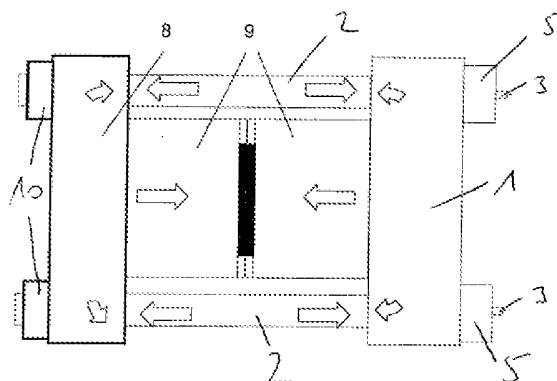
(74) Vertreter:
Torggler Paul Mag. Dr., Hofinger Stephan
Dipl.Ing. Dr., Gangl Markus Mag. Dr., Maschler
Christoph MMag. Dr.
Innsbruck

(54) **Formschließeinheit und Verfahren zum Betreiben derselben**

(57) Verfahren zum Ermitteln des relativen Abstandes und/oder der Ausrichtung von an unterschiedlichen Formaufspannplatten (1) einer Formschließeinheit aufgespannten und relativ zueinander bewegbaren Werkzeugteilen, welche miteinander eine Formkavität bilden, wobei

- die Werkzeugteile zur Anlage gebracht werden,
- bei wenigstens zwei verschiedenen Werten einer auf die Werkzeugteile aufgebrachten Schließkraft Messwerte der durch die Schließkraft bewirkten Verformung der Formschließeinheit und der Werkzeugteile bestimmt werden,
- aus den bestimmten Messwerten die Verformung der Formschließeinheit und der Werkzeugteile für verschiedene Werte der Schließkraft berechnet wird,
- die berechnete Verformung der Formschließeinheit und der Werkzeugteile bei einer nachfolgenden Ermittlung des Abstandes und/oder der Ausrichtung der Werkzeugteile für die jeweils vorliegende Schließkraft berücksichtigt wird.

Fig. 2





Zusammenfassung

Verfahren zum Ermitteln des relativen Abstandes und/oder der Ausrichtung von an unterschiedlichen Formaufspannplatten (1) einer Formschließeinheit aufgespannten und relativ zueinander bewegbaren Werkzeugteilen, welche miteinander eine Formkavität bilden, wobei

- die Werkzeugteile zur Anlage gebracht werden,
- bei wenigstens zwei verschiedenen Werten einer auf die Werkzeugteile aufgebrachten Schließkraft Messwerte der durch die Schließkraft bewirkten Verformung der Formschließeinheit und der Werkzeugteile bestimmt werden,
- aus den bestimmten Messwerten die Verformung der Formschließeinheit und der Werkzeugteile für verschiedene Werte der Schließkraft berechnet wird,
- die berechnete Verformung der Formschließeinheit und der Werkzeugteile bei einer nachfolgenden Ermittlung des Abstandes und/oder der Ausrichtung der Werkzeugteile für die jeweils vorliegende Schließkraft berücksichtigt wird.

(Fig. 2)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriff des Anspruchs 1 oder 2, eine Formschließeinheit einer Formgebungsmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 3 und eine Formgebungsmaschine mit einer solchen Formschließeinheit.

Die Qualität der mit gattungsgemäßen Formschließeinheiten hergestellten Formteile hängt maßgeblich von der exakten Parallelität der Werkzeugteile ab (ggf. unter Beibehaltung eines Abstandes zwischen den Werkzeugteilen, zum Beispiel eines Prägespaltes). Es sind auch gattungsgemäße Verfahren bekannt geworden (z. B. DE 029 811 214 U1), bei welchen gewünschte Abweichungen der Werkzeugteile von der exakten Parallelität eingehalten werden müssen, wo also die Ausrichtung der Werkzeugteile zueinander wichtig ist.

Gattungsgemäße Lösungen arbeiten mit einer Mehrzahl von Wegmesssensoren (typischerweise vier), welche entweder an einem Spritzprägewerkzeug (zum Beispiel AT 007 859 U1) oder an der Formgebungsmaschine (zum Beispiel AT 008 902 U1 und DE 029 811 214 U1) angebracht sind. Die Sensoren erfassen direkt oder indirekt die Parallelität eines Spritzprägewerkzeuges.

Die Anordnung der Sensoren an der Formgebungsmaschine ist entweder so gewählt, dass diese direkt auf die Formaufspannplatten oder auf an von den Werkzeugteilen verschiedenen und nur indirekt mit den Werkzeugteilen verbundenen Trägern angeordnet platziert werden. Solche Maschinenelemente sind zum Beispiel den Randbereich der Formaufspannplatten durchsetzende Holme (insbesondere Zugholme, die dem Aufbringen der notwendigen Schließkraft dienen).

Bekannt sind auch Lösungen, bei denen zusätzlich zu den Wegmesssensoren je Holm ein Kraftsensor vorhanden ist und die ermittelte Kraft in eine Dehnung des Holmes umgerechnet wird, welche wiederum bei der Parallelitätsregelung berücksichtigt wird.

Die dargestellten Lösungen sind jeweils mit gewissen Nachteilen behaftet:

Die Verwendung von Wegmesssensoren an den Werkzeugteilen bringt zum Beispiel mit sich, dass zusätzliche Kosten je Werkzeug entstehen, der Rüstvorgang zeitaufwändiger ist und zusätzliche Fehlerquellen durch falsch angeschlossene Sensoren entstehen.

Die Verwendung von Wegmesssensoren direkt an den Formaufspannplatten erzeugt ebenfalls zusätzliche Kosten. Weiters wird durch die notwendige Anordnung der Sensoren möglichst nahe am Werkzeugbereich die Zugänglichkeit des Bereiches erschwert.

Die Verwendung von Wegmesssensoren an zusätzlichen Maschinenelementen, die somit als Träger für die Wegmesssensoren fungieren, hat den Nachteil, dass durch die indirekte Erfassung der Parallelität aufgrund von Verformungen der Maschinenelemente und der Werkzeugteile unter Zug- beziehungsweise Druckbelastung Messfehler entstehen. Die bisherigen Lösungen unter Berücksichtigung der Dehnung der Holme beseitigen das Problem nur unzureichend, weil neben den Holmen weitere Maschinenelemente wie die Formaufspannplatten oder auch das Werkzeug selbst einer Verformung unterliegen.

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung von gattungsgemäßen Verfahren, einer gattungsgemäßen Formschließeinheit und einer Formgebungsmaschine mit einer solchen Formschließeinheit, bei welchen die oben beschriebenen Nachteile vermieden werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder des Anspruchs 2, eine Formschließeinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 3 und eine Formgebungsmaschine mit einer solchen Formschließeinheit gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft anhand der Fig. 1 bis 3 mit einer als Spritzgießmaschine ausgebildeten Formgebungsmaschine und einem als Spritzprägewerkzeug ausgebildeten Werkzeug diskutiert.

Die Fig. 1 und 2 zeigen den Aufbau einer Zwei-Platten-Formschließeinheit einer Spritzgießmaschine, die von ihrer Konstruktion her dem Stand der Technik entspricht und daher nicht näher beschrieben werden muss. Zu erkennen sind:

- eine feststehende Formaufspannplatte 1,
- eine bewegliche Formaufspannplatte 8,
- ein aus zwei, jeweils einer Formaufspannplatte zugeordneten, Werkzeughälften bestehendes Spritzprägewerkzeug 9,
- Holme 2, die als Zugholme ausgebildet sind,
- eine Einrichtung zur Aufbringung von Schließkraft auf das Spritzprägewerkzeug 9 in Form von Druckkissen 5 und Verriegelungsvorrichtungen 10,
- Wegmesssensoren 3, die den Holmen 2 zugeordnet sind,
- Kraftsensoren 6 in Form von Druckaufnehmern,
- Regelventile 7 und
- eine Maschinensteuerung bzw. -regelung 4.

In bekannter Weise bilden die Werkzeugteile miteinander eine Formkavität aus und können in einer gedachten Formtrennebene (die genau genommen keine Ebene sein muss) zur Anlage gebracht werden.

Die Spritzgießmaschine weist keine Wegmesssensoren 3 an den Formaufspannplatten 1 oder am Spritzprägewerkzeug auf. Es ist aber jedem der Zugholme ein Wegmesssensor 3 zugeordnet (sodass die Zugholme als Träger für die Wegmesssensoren 3 fungieren), wie dies an sich aus der AT 008 902 U1 bekannt ist (siehe auch Fig. 1). Wie erwähnt, besteht hier der Nachteil, dass durch die indirekte Erfassung und aufgrund von Verformungen Messfehler entstehen.

Die Erfindung begegnet diesem Problem durch das Ermitteln der Verformungen durch einen speziellen Messvorgang und Berücksichtigung der gemessenen Verformungen in den Steuer- oder Regelungsalgorithmen.

Das Ermitteln der Verformungen funktioniert zum Beispiel durch folgende Schritte:

1. Die Werkzeugteile werden zur Anlage gebracht und eine geringe Schließkraft wird aufgebracht. Dies ist die Ausgangsbasis des Messvorganges. Dieser Schritt stellt sicher, dass das Spritzprägewerkzeug vollständig geschlossen ist und durch Erhöhen der Schließkraft keine weitere Bewegung im Bereich der Formtrennebene stattfindet.
2. Der Zustand der Formschließseinheit, dargestellt in Form von Positions- und Kraftistwerten, wird im Speicher einer Maschinensteuerung 4 der Spritzgießmaschine abgelegt.
3. Erhöhen der Schließkraft um einen bestimmten Wert.
4. Die Änderung des Zustandes der Formschließseinheit wird wiederum im Speicher der Maschinensteuerung bzw. -regelung 4 abgelegt.
5. Die Schritte 3 und 4 können in einer beliebigen Anzahl wiederholt werden um eine gewünschte Anzahl von Datensätzen zu erhalten.

Ergebnis des Verfahrens ist eine Anzahl von Datensätzen, zum Beispiel in Form einer Tabelle, welche die unterschiedlichen Zustände der Formschließseinheit bei unterschiedlichen Schließkräften darstellt.

Aus den Datensätzen wird in weiterer Folge die jeweilige Verformung in einem bestimmten Zustand errechnet, sodass am Ende des Ermittlungsvorganges eine Kennlinie vorliegt, die die Verformung des Gesamtsystems in Abhängigkeit der Schließkraft darstellt. Tabelle 1 und Fig. 3 zeigen das Beispiel einer solchen Kennlinie.

Es kommt natürlich nicht darauf an, die Datensätze in Form einer Kennlinie in der Maschinensteuerung- oder -regelung zu hinterlegen. Wichtig ist der durch die Datensätze zum Ausdruck kommende funktionale Zusammenhang zwischen Schließkraft und Zustand der Formschließseinheit.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, lässt sich die hier durch eine Vielzahl von Datensätzen erhaltene Kennlinie gut durch eine Gerade approximieren, sodass je nach Anwendung zwei Datensätze für die Festlegung der Kennlinie ausreichen können.

Während eines Spritzprägeprozesses werden die durch Wegmesssensoren 3 erfassten Positionswerte anhand von Kraftwerten, welche durch ebenfalls vorhandene Kraftsensoren 6 erfasst werden, unter Berücksichtigung der ermittelten Tabelle der Verformungswerte korrigiert. Ergebnis ist eine sehr genaue Kenntnis über die tatsächliche Parallelität des Prägespaltes am Spritzprägewerkzeug (oder ggf. über die nicht-parallele Ausrichtung der Werkzeugteile zueinander), ohne auf zusätzliche Sensoren angewiesen zu sein (siehe Tabelle 2).

Alternativ können zur Ermittlung der Verformungen geeignete Sensoren, wie Dehnmessstreifen oder ähnliches, an Maschinenelementen, welche einer Verformung unter Schließkraftbelastung unterliegen, angebracht sein.

Die jeweilige Verformung der Maschinenelemente wird wiederum zur Korrektur der erfassten Positionswerte verwendet.

Tabelle 1: Beispiel von ermittelten Datensätzen

Gemessener Schließkraftwert an Druckkissen	Gemessener Positionswert an Druckkissen	Ermittelte Verformung des Gesamtsystems
1.000 kN	10,00 mm *)	0,00 mm
2.000 kN	9,85 mm	0,15 mm
3.000 kN	9,72 mm	0,28 mm
4.000 kN	9,60 mm	0,40 mm
5.000 kN	9,50 mm	0,50 mm

*) Dieser Wert entspricht dem vollständig geschlossenen Werkzeug, also einem Werkzeugspalt Null

Das folgende Beispiel zeigt anschaulich, wie die Erfindung wirkt. Es stellt die Messwerte dar, wenn bei einem konstanten Werkzeugspalt von 1,00 mm die Schließkraft erhöht wird. Hier wird der Einfachheit halber davon ausgegangen, dass der Werkzeugspalt über die Formtrennebene konstant sein soll, also keine von der

Parallelität abweichende Ausrichtung der an den unterschiedlichen Formaufspannplatten aufgespannten Werkzeugteile gewünscht ist.

Natürlich funktioniert die Erfindung auch bei einer einzuhaltenden vorgegebenen nicht-parallelen Ausrichtung der Werkzeugteile zueinander (welche sich ggf. im Laufe eines Spritzprägeverfahrens in vorgegebener Weise ändern soll). Hier genügt die Angabe eines einzigen, sozusagen globalen Datensatzes für die gesamte Formtrennebene natürlich nicht, sondern es sind Datensätze für verschiedene Punkte der Formtrennebene (zum Beispiel für jeden Holm) anzugeben.

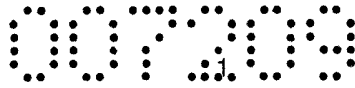
Tabelle 2:

Gemessener Schließkraftwert an Druckkissen	Gemessener Positions-wert an Druckkissen	Ermittelte Verformung des Gesamtsystems	Ermittelter Werkzeugspalt ohne Berücksichtigung der Systemverformung	Ermittelter Werkzeugspalt mit Berücksichtigung der Systemverformung
1.000 kN	11,00 mm	0,00 mm	1,00 mm	1,00 mm
2.000 kN	10,85 mm	0,15 mm	0,85 mm	1,00 mm
3.000 kN	10,72 mm	0,28 mm	0,72 mm	1,00 mm
4.000 kN	10,60 mm	0,40 mm	0,60 mm	1,00 mm
5.000 kN	10,50 mm	0,50 mm	0,50 mm	1,00 mm

Es ist ersichtlich, dass ohne Berücksichtigung der Systemverformung der ermittelte deutlich vom tatsächlichen Werkzeugspalt abweicht.

Durch die Erfindung wird sichergestellt, dass der ermittelte Werkzeugspalte dem tatsächlichen Werkzeugspalt entspricht. Dadurch wird ein verbessertes Spritzprägeverfahren ohne zusätzliche Sensorik ermöglicht.

Innsbruck, 23. Oktober 2014



Patentansprüche:

1. Verfahren zum Ermitteln des relativen Abstandes und/oder der Ausrichtung von an unterschiedlichen Formaufspannplatten (1) einer Formschließereinheit aufgespannten und relativ zueinander bewegbaren Werkzeugteilen, welche miteinander eine Formkavität bilden, dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Werkzeugteile zur Anlage gebracht werden,
 - bei wenigstens zwei verschiedenen Werten einer auf die Werkzeugteile aufgebrachten Schließkraft Messwerte der durch die Schließkraft bewirkten Verformung der Formschließereinheit und der Werkzeugteile bestimmt werden,
 - aus den bestimmten Messwerten die Verformung der Formschließereinheit und der Werkzeugteile für verschiedene Werte der Schließkraft berechnet wird,
 - die berechnete Verformung der Formschließereinheit und der Werkzeugteile bei einer nachfolgenden Ermittlung des Abstandes und/oder der Ausrichtung der Werkzeugteile für die jeweils vorliegende Schließkraft berücksichtigt wird.
2. Verfahren zum Herstellen eines Formteiles in einer Formschließereinheit einer Formgebungsmaschine, insbesondere zum Spritzprägen eines Kunststoffformteiles in einer Formschließereinheit einer Spritzgießmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass der relative Abstand und/oder die relative Ausrichtung von an unterschiedlichen Formaufspannplatten (1) einer Formschließereinheit aufgespannten und relativ zueinander bewegbaren Werkzeugteilen, welche miteinander eine Formkavität bilden, mittels eines Verfahrens nach Anspruch 1 gesteuert oder geregelt wird.
3. Formschließereinheit für eine Formgebungsmaschine, insbesondere Spritzgießmaschine, mit zwei Formaufspannplatten (1), an welchen jeweils wenigstens ein Werkzeugteil eines Formwerkzeuges aufgespannt ist, sodass die Werkzeugteile relativ zueinander bewegbar sind, wobei die Werkzeugteile miteinander eine Formkavität bilden und der relative Abstand und/oder die Ausrichtung der an den unterschiedlichen Formaufspannplatten (1)

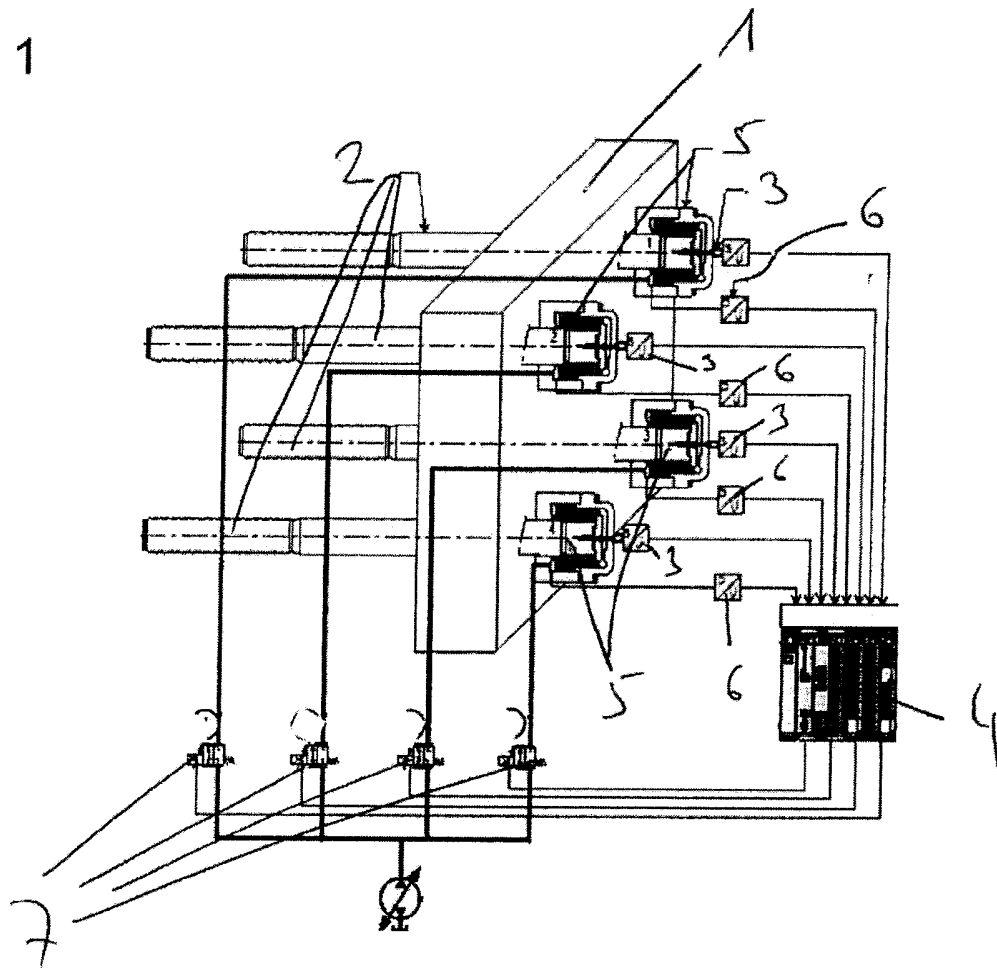
aufgespannten Werkzeugteile durch Wegmesssensoren (3) messbar ist, die an von den Werkzeugteilen verschiedenen und nur indirekt mit den Werkzeugteilen verbundenen Trägern angeordnet sind, und wobei eine Einrichtung zur Aufbringung von Schließkraft auf die Werkzeugteile vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuer- oder Regeleinrichtung (4) vorgesehen ist, welche eine Verformung der Formschließeinheit und der Werkzeugteile bei der Ermittlung des relativen Abstandes und/oder der Ausrichtung der Werkzeugteile für eine jeweils vorliegende Schließkraft berücksichtigt.

4. Formschließeinheit nach Anspruch 3, wobei die zwei Formaufspannplatten (1) in ihren Randbereichen von Holmen (2) durchsetzt sind.
5. Formschließeinheit nach Anspruch 4, wobei die Holme (2) als Zugholme ausgebildet sind, auf welche die Schließkraft durch die Einrichtung zur Aufbringung von Schließkraft aufbringbar ist.
6. Formschließeinheit nach Anspruch 4 oder 5, wobei jedem der Holme (2) ein Wegmesssensor (3) zugeordnet ist.
7. Formgebungsmaschine, insbesondere Spritzgießmaschine, mit einer Formschließeinheit nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche.

Innsbruck, 23. Oktober 2014

007209

Fig. 1



007209

Fig. 2

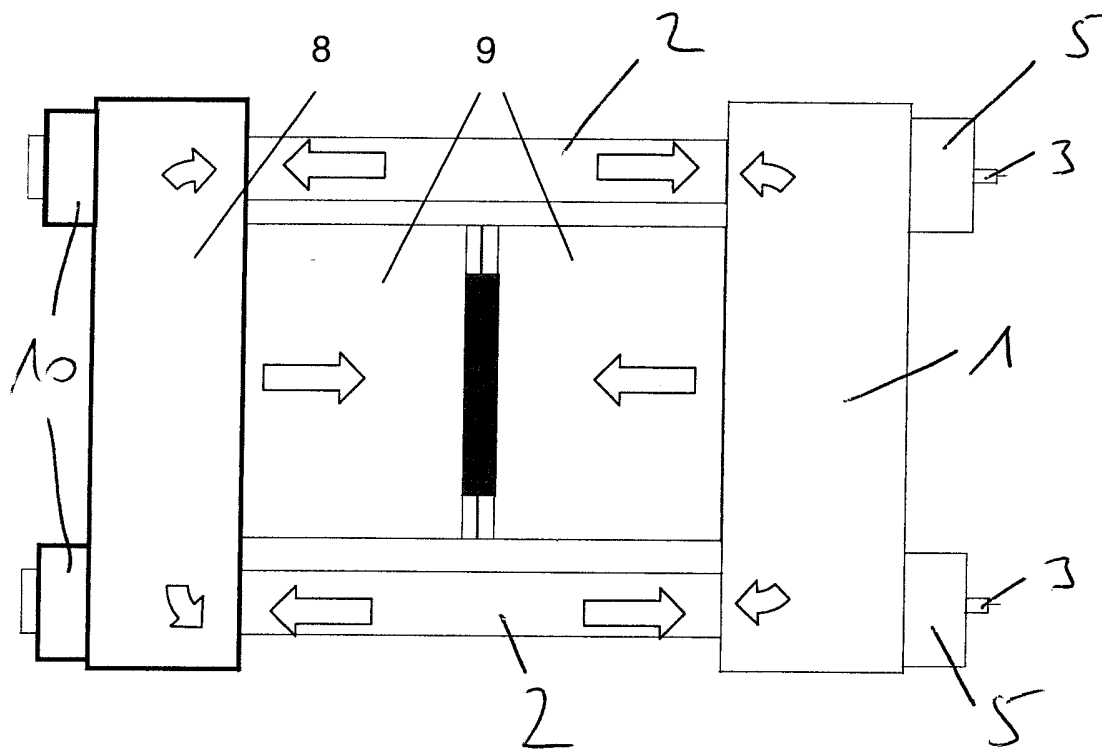


Fig. 3

